

Title of the Prior Art

Japanese Published Patent Application No. Hei.8-249269

Date of Publication: September 27, 1996

Concise Statement of Relevancy

There is provided a DMA transfer control method and a DMA transfer control apparatus that preferentially execute high-priority channel transfer even during a burst transfer. An interruption control unit for temporarily interrupting the channel under the execution to perform the high-priority channel transfer when there is a starting request of a channel having a higher priority channel than a priority of a channel under an execution in a DMA transfer priority decision control apparatus, is provided. Therefore, an urgent-priority channel can be executed earlier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-249269

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 F 13/30

識別記号

片内整理番号

9172-5E

F I

G 0 6 F 13/30

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-52908

(22) 出願日 平成7年(1995)3月13日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 岡部 和也

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

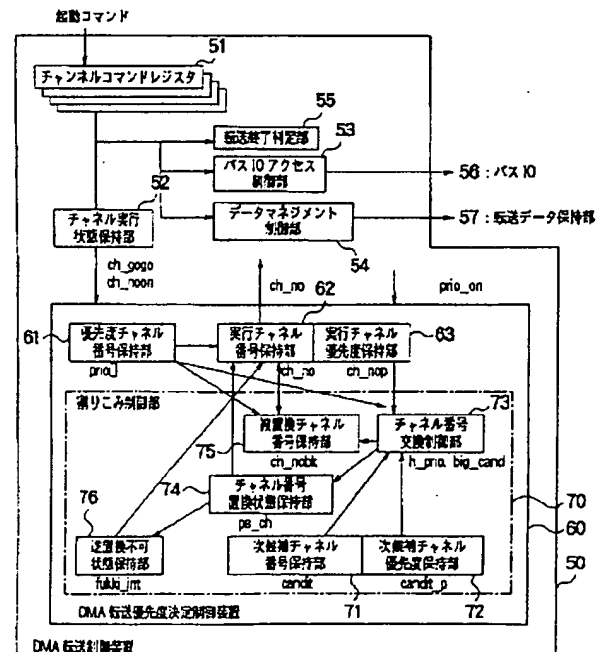
(74) 代理人 弁理士 柿本 恭成

(54) 【発明の名称】 DMA転送制御方法及びDMA転送制御装置

(57) 【要約】

【目的】 バースト転送中でも優先度の高いチャンネルの転送を優先的に実行する。

【構成】 チャンネルの起動を指示するコマンドがチャンネルコマンドレジスタ51に書き込まれる。起動チャンネル番号ch_gogoが出力され、チャンネル変更信号ch_noonがアサートする。ch_gogoが示すチャンネル番号がch_noに保持され、ch_noのチャンネルの転送が開始される。新たにチャンネルの転送要求が発生すると、ch_noonがアサートされ、そのチャンネル番号canditとその優先度candit_pが保持される。転送すべきチャンネルの番号を入れ換えることを示す信号h_prioがアサートされる。ch_nobkにch_noの内容がセーブされる。ch_noにcanditの内容が保持される。チャンネル置換イネーブル信号ps_chがアサートする。チャンネル1の転送が終了すると割り込みしたチャンネルが消され、ps_chがネゲートされる。チャンネル2の転送が再開される。



本発明の実施例のDMA転送制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央処理装置からの起動要求に基づいて、複数の入出力装置とメモリとの間のデータ転送を複数のチャンネルを設けて制御するDMA転送制御方法において、

前記中央処理装置から起動要求されたチャンネルの番号を保持する起動要求チャンネル保持処理と、

前記複数のそれぞれのチャンネルの優先度を保持する優先度チャンネル番号保持処理と、

前記優先度に基づいて、前記起動要求されたチャンネルの中から次に入出力動作をするチャンネルを決定して、そのチャンネルの番号を実行中のチャンネルとして保持する実行チャンネル番号保持処理と、

前記チャンネルの転送を実行中に、前記起動要求チャンネル保持処理により新たなチャンネルの番号が保持された時、その新たなチャンネルの前記優先度が実行中のチャンネルの前記優先度よりも高い場合、その実行中のチャンネルの転送を一時中断し、前記新たなチャンネルの転送を優先して実行する割り込み処理とを、

実行することを特徴とするDMA転送制御方法。

【請求項2】 中央処理装置からの指示に基づいて、複数の入出力装置とメモリとの間のデータ転送を複数のチャンネルを設けて制御するDMA転送制御装置において、前記中央処理装置から起動要求されたチャンネルの番号を保持するとともに、転送終了したチャンネルの番号を削除するチャンネル実行状態保持部と、

前記複数のそれぞれのチャンネルの優先度を保持する優先度チャンネル番号保持部と、

前記優先度に基づいて、前記起動要求されたチャンネルの中から次に入出力動作をするチャンネルを決定して、そのチャンネルの番号を実行中のチャンネルとして保持する実行チャンネル番号保持部と、

実行中のチャンネル以外の前記チャンネル実行状態保持部により保持されたチャンネルの優先度が実行中のチャンネルの優先度よりも高い時、実行中のチャンネルの転送を一時中断し、その最も優先度の高いチャンネルの転送を優先して行うように制御する割り込み制御部とを、

備えたことを特徴とするDMA転送制御装置。

【請求項3】 前記割り込み制御部は、

実行中のチャンネル以外の前記チャンネル実行状態保持部により保持されたチャンネルの中で最も優先度の高いチャンネルの番号を保持する次候補チャンネル優先度保持部と、

前記次候補チャンネル優先度保持部が示す優先度が、実行中のチャンネルの優先度より高いことを示すと共に、前記実行チャンネル番号保持部に対して、実行中チャンネルの番号を変更するタイミングを指定するチャンネル番号交換保持部とを、

備えたことを特徴とする請求項2記載のDMA転送制御装置。

【請求項4】 前記割り込み制御部は、

前記実行チャンネルが割り込みにより変更され、新たなチャンネルの転送の実行中又は終了を示す信号を出力するチャンネル番号置換状態保持部と、

前記実行チャンネルが割り込みにより変更された時、中断されたチャンネルの番号を保持する被置換チャンネル番号保持部とを備え、

前記実行チャンネル番号保持部は、

前記チャンネル番号置換状態保持部により新たなチャンネルの転送の終了信号及び前記被置換チャンネル番号保持部に保持されたチャンネル番号に基づいて、中断した元のチャンネルの転送を再開する構成にした、

ことを特徴とする請求項3記載のDMA転送制御装置。

【請求項5】 前記割り込み制御部は、

前記チャンネル番号置換状態保持部が新たなチャンネルの転送を実行中であることを示した後、転送を実行し、その転送が終了した際に、中断したチャンネルの転送要求が消えたために、中断したチャンネルの転送を行う必要がなくなったことを示す信号を出力する逆置換不可状態保持部を、

備えたことを特徴とする請求項4記載のDMA転送制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数のチャンネルを持つDMA (Direct Memory Access) 転送制御装置において、各チャンネルの優先度を変更することによって、各チャンネルのDMA転送を均等に行うためのDMA転送制御方法及びDMA転送制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】DMA転送制御装置は、主記憶と入出力装置との間のデータ転送の制御を中央処理装置（以下、CPUと呼ぶ）での処理とは独立に行うものであり、それによりCPUでの処理を高速に行うためのものである。従来のDMA転送制御装置において、優先度を決定することにより、複数のチャンネルに対して転送要求があった場合、どのチャンネルの転送を行うかを決定している。これは、

(1) 転送要求（転送要求はCPUが起動用レジスタに書く、又はIOが転送要求信号をアサートするなどにより発生する）が発生しているチャンネルを選択する。

(2) (1)を満たすチャンネルの中で一番高い優先度のチャンネルを選択する。という処理を行う。この優先度の選択変更を行うタイミングは、新たな転送要求が発生した時、又はあるチャンネルの転送が終了した時である。

【0003】図2は、従来のDMA転送制御装置の構成図である。以下、優先度決定アルゴリズムにラウンドロビンを用いた図2のDMA転送制御装置の動作を説明する。CPUよりチャンネルを指示する起動コマンドが、チャンネルコマンドレジスタ2にセットされる（例えば、チャンネル番号=2のチャンネルに対して起動要求があったと

する)。チャンネル実行状態保持部 3 では、チャンネルコマンドレジスタ 2 より起動要求されたチャンネルの番号 (= 2) を取り込み、そのチャンネルの番号を DMA 転送優先度決定制御装置 10 中の実行チャンネル番号保持部 12 に出力する。優先度チャンネル番号保持部 11 では、優先度変更信号に基づいて、ラウンドロビンを用いて、チャンネルの優先度 $\text{prio}[i]$ を設定する。

【0004】図 3 (a) ~ (c) は、図 2 中の優先度チャンネル番号保持部 11 が保持するチャンネルの優先度を示す図である。転送前は、図 3 (a) に示すようなチャンネルの優先度 $\text{prio}[i]$ となっていたとする。ここで、 $\text{prio}[i]$ は優先度が i のチャンネル番号とする。実行チャンネル番号保持部 12 では、チャンネル実行状態保持部 3 より出力されるチャンネルのうち、優先度チャンネル番号保持部 11 に保持された最大の優先度を持つチャンネルを選択 (ここでは、チャンネル番号 = 2 のみがチャンネル実行状態保持部 12 に保持され、さらに他のチャンネルの要求は発生していないものとする) して、そのチャンネル番号 ch_no を保持するとともに、バスアクセス制御部 21 及びデータマネージメント制御部 22 に出力する。また、実行チャンネル優先度保持部 13 では、実行チャンネルの優先度チャンネル番号保持部 11 に保持された優先度 ch_nop を保持する。

【0005】図 3 (b) は、この状態での実行チャンネル番号保持部 12 と実行チャンネル優先度保持部 13 の内容を示しており、 $\text{ch_no}=2$ 、 $\text{ch_nop}=1$ となる。バスアクセス制御部 21 では、バスアクセス部 23 にバスにアクセスするための制御信号を出力する。データマネージメント制御部 22 では、転送データ制御部 24 を制御して、転送を開始する。転送データ保持部 24 では、転送データを保持してパリティチェックなど行う。転送単位

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の DMA 転送制御方法及び DMA 転送制御装置においては、次のような課題があった。上述したように、あるチャンネルの転送を実行中は、チャンネル番号の選択を変更せず、転送終了後に改めて、優先度とチャンネル番号の対応の決定を行っている。そのため、先に転送するチャンネルが、例えば、バースト転送を行うなどして、バスアクセス時間が非常に長くなる場合も、転送終了まで同一チャ

ネルに対するバスアクセスを続けるので、データ転送中にデータ転送要求があっても、そのチャンネルのデータ転送を実行することができない。そのために、緊急性の高いチャンネルの要求に対する転送が遅れてしまうという問題があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明は、前記課題を解決するために、中央処理装置からの指示に基づいて、複数の入出力装置とメモリとの間のデータ転送を複数のチャンネルを設けて制御する DMA 転送制御方法において、以下の処理を実行する。すなわち、前記中央処理装置から起動要求されたチャンネルの番号を保持する起動要求チャンネル保持処理と、前記複数のそれぞれのチャンネルの優先度を保持する優先度チャンネル番号保持処理と、前記優先度に基づいて、前記起動要求されたチャンネルの中から次に入出力動作をするチャンネルを決定して、そのチャンネルの番号を実行中のチャンネルとして保持する実行チャンネル番号保持処理とを実行する。さらに、前記チャンネルの転送を実行中に、前記起動要求チャンネル保持処理により新たなチャンネルの番号が保持された時、その新たなチャンネルの前記優先度が実行中のチャンネルの前記優先度よりも高い場合、その実行中のチャンネルの転送を一時中断し、前記新たなチャンネルの転送を優先して実行する割り込み処理を実行する。

【0008】

【作用】第 1 の発明によれば、以上のように DMA 転送制御方法を構成したので、中央処理装置から起動要求されたチャンネルの番号を保持して、起動要求のあったチャンネルの中から優先度に基づいて、次に実行するチャンネルを決定する。チャンネルの転送中に起動要求があれば、転送要求のあった優先度と実行中の優先度を比較して、転送要求のあったチャンネルの優先度の方が高ければ、実行中のチャンネルの転送を中断して、転送要求のあったチャンネルの転送を実行する。従って、前記課題を解決できるのである。

【0009】

【実施例】図 1 は、本発明の実施例の DMA 転送制御装置の構成図である。本実施例の DMA 転送制御装置が従来の DMA 転送制御装置と異なる点は、DMA 転送優先度決定制御装置内に実行中のチャンネルの優先度よりも高い優先度を持つチャンネルの起動要求があった場合に、実行中のチャンネルを一時中断して、その高い優先度のチャンネルの転送を行う割り込み制御部を設けたことである。この DMA 転送制御装置 50 は、図示しない CPU、図示しない複数の入出力装置、図示しないメモリに制御線、データバス、及びアドレスバスを介して双方向に接続されている。この DMA 転送制御装置 50 は、CPU からの起動コマンドを保持するチャンネルコマンドレジスタ 51、CPU から起動要求されたチャンネルの番号を保持するチャンネル実行状態保持部 52、バスアクセス

制御部 53、データマネージメント部 54、転送終了判定部 55、バス I/O 56、転送データ保持部 57、及びチャンネルの優先度を決定して、この優先度に基づいて、チャンネルの転送制御及び割り込み制御をする DMA 転送優先度決定装置 60 により構成されている。

【0010】チャンネルコマンドレジスタ 51 には、CPU から起動コマンドが入力される。チャンネル実行状態保持部 52 には、チャンネルコマンドレジスタ 51 より起動要求のあったチャンネル番号が入力される。バス I/O アクセス制御部 53 及びデータマネージメント制御部 54 には、チャンネルコマンドレジスタ 51 よりチャンネルコマンドが入力され、DMA 転送制御装置 60 より実行チャンネル番号 `ch_no` が入力される。転送終了判定部 55 には、チャンネルコマンドレジスタ 51 よりチャンネルコマンドが入力される。バス I/O 56 には、バスアクセス制御部 53 より制御信号が入力される。転送データ保持部 57 には、データマネージメント制御部 54 より制御信号が入力される。DMA 転送制御装置 60 は、優先度チャンネル番号保持部 61、実行チャンネル番号保持部 62、実行チャンネル優先度保持部 63、及び割り込み制御部 70 とにより構成されている。

【0011】優先度チャンネル番号保持部 61 は、複数のチャンネルの優先度を決定し、チャンネルの優先度 `prio[]` を保持する。実行チャンネル番号保持部 62 は、優先度に基づいて、起動要求されたチャンネルの中から次に転送するチャンネルを決定して、その番号を実行チャンネル番号 `ch_no` として保持する。実行チャンネル優先度保持部 63 は、`ch_no` が保持するチャンネルの優先度 `ch_nop` を保持する。割り込み制御部 70 は、実行中のチャンネル以外のチャンネル実行状態保持部 52 により保持されたチャンネルの優先度が実行中のチャンネルの優先度 `ch_nop` よりも高い時、実行中のチャンネルの転送を一時中断し、その最も優先度の高いチャンネルの転送を優先して行うように制御する。割り込み制御部 70 は、次候補チャンネル番号保持部 71、次候補チャンネル優先度保持部 72、チャンネル番号交換制御部 73、チャンネル番号置換状態保持部 74、被置換チャンネル番号保持部 75、逆置換チャンネル不可状態保持部 76 により構成されている。

【0012】次候補チャンネル番号保持部 71 は、実行中のチャンネル以外のチャンネル実行状態保持部 52 により保持されたチャンネルの中で最も優先度の高いチャンネルの番号 `candit` を保持する。次候補チャンネル優先度保持部 72 は、次候補チャンネル番号保持部 71 が保持するチャンネル番号 `candit` の優先度 `candit_p` を保持する。チャンネル番号交換制御部 73 は、チャンネルが要求を出していることを示す信号 `big_cand` 及び `big_cand` がアサートされておりさらに現実行中の転送が 1 ワードもしくはソース又はデスティネーションでバス幅の大きな側のワード数分の転送が終了したことを示す信号 `h_prio` を出力する。チャンネル番号置換状態保持部 74 は、チャンネルが変

更された時、新たなチャンネルの転送の実行中もしくは終了を示す信号 `ps_ch` を出力する。被置換チャンネル番号保持部 75 は、実行チャンネルが変更された時、一旦中断されたチャンネルの番号 `ch_nobk` を保持する。逆置換チャンネル不可状態保持部 76、中断したチャンネルの転送要求が消えたために、中断したチャンネルの転送を行う必要がなくなったことを示す信号 `fukki_int` を出力する。

【0013】優先度チャンネル番号保持部 61 は、バス I/O アクセス制御部 53 より優先順変更信号 `prio_on` を入力する。実行チャンネル番号保持部 62 は、チャンネル実行状態保持部 52 よりチャンネル転送要求発生信号 `ch_gogo`、実行チャンネル番号変更信号 `ch_noon` を入力し、チャンネル番号置換状態保持部 74 より `ps_ch` 信号を入力し、被置換チャンネル番号保持部 75 より `ch_nobk` を入力する。実行チャンネル優先度保持部 63 は、優先度チャンネル番号保持部 61 よりチャンネルの優先度 `prio[]` を入力する。次候補チャンネル番号保持部 71 は、チャンネル実行状態保持部 52 よりチャンネル転送要求発生信号 `ch_gogo` を入力する。次候補チャンネル優先度保持部 72 は、チャンネル実行状態保持部 52 よりチャンネル転送要求発生信号 `ch_gogo` を入力し、優先度保持部 61 より `prio[]` を入力する。チャンネル番号交換制御部 73 は、次候補チャンネル番号保持部 71 より信号 `candit` を入力し、次候補チャンネル優先度保持部 72 より信号 `canditp` を入力し、実行チャンネル優先度保持部 63 より `ch_nop` を入力する。チャンネル番号置換状態保持部 74 は、チャンネル番号交換制御部 73 より `h_prio` を入力し、チャンネル実行状態保持部 52 より `ch_gogo` を入力する。被置換チャンネル番号保持部 75 は、チャンネル番号交換制御部 73 より `h_prio` を入力し、実行チャンネル番号保持部 75 より `ch_no` を入力する。逆置換不可状態保持部 76 は、チャンネル番号置換状態保持部 74 より `ps_ch` を入力し、データマネージメント制御部 54 などから中断したチャンネルの転送要求が消えたことを示す信号を入力する。

【0014】図 4 は、図 1 のタイムチャートであり、チャンネル 1 の方がチャンネル 2 よりも優先度が高い状態の時に、チャンネル 2 のデータを転送中にチャンネル 1 の要求が発生したので、チャンネル 2 の転送を一度停止してチャンネル 1 の転送を行い、再度チャンネル 2 の転送を実行する時の状態の変化を示している。以下、この図を参照しつつ、本発明の実施例の DMA 転送制御方法及び DMA 転送制御装置の動作の説明をする。CPU からは起動コマンドがデータバスに、その起動コマンドを書き込むチャンネルコマンドレジスタ 51 のアドレスがアドレスバスに出力される。チャンネルコマンドレジスタ 51 では、図示しないレジスタ書き込み制御部により書き込みが制御されてアドレスにより指定されるチャンネルコマンドレジスタ 51 に書き込まれる。本実施例では、チャンネル 2 に続いて、チャンネル 1 の転送要求があったものとする。

【0015】〔起動要求チャンネル保持処理〕CPU から

チャンネル2の起動を指示するコマンドがチャンネルコマンドレジスタ51に書き込まれる。サイクル0において、チャンネル実行状態保持部52では、チャンネル2の起動を指示するチャンネル転送要求発生信号ch_gogoを出力し、さらに実行チャンネル番号変更信号ch_noonを1サイクルだけアサートする。

〔優先度チャンネル番号保持処理〕優先度チャンネル番号保持部61では、チャンネルの転送が終了した時点でバスIO制御部53より出力される優先順変更信号prio_onの立ち下がりの時点で、例えば、ラウンドロビンを用いて、複数のチャンネルの優先度を決定し、その優先度prio[i] (i=0~3)が保持されている。図4中のサイクル0では、prio[3]=0, prio[2]=2, prio[1]=1, prio[0]=3 であるとする。つまり、チャンネル1の優先度は1、チャンネル2の優先度は2であり、チャンネル2の優先度がチャンネル1の優先度よりも高いものとする。

【0016】〔実行チャンネル保持処理〕実行チャンネル番号保持部62では、実行チャンネル番号変更信号ch_noonの立ち下がりのタイミングでチャンネル転送要求信号ch_gogoをラッチして、ch_gogoが示すチャンネル2をch_noに保持する。さらに、実行チャンネル優先度保持部63では、チャンネル転送要求信号ch_gogoが示すチャンネル2の優先度チャンネル番号保持部61に保持された優先度1をch_nopに保持する。実行チャンネル優先度保持部63が保持する実行チャンネル番号ch_noは、バスIOアクセス制御部53、データマネージメント制御部54に出力される。バスIOアクセス制御部53、及びデータマネージメント制御部54では、チャンネルコマンドレジスタ51よりチャンネル2のコマンドを順次読み出し、データ転送を行う。転送終了判定部55では、1単位のデータ転送が終了すると、転送回数をカウントして、チャンネルコマンドレジスタ51に書き込まれた転送バイト長に等しくなれば、チャンネル実行状態保持部52の転送を終了したチャンネルの番号を消す。

【0017】〔割り込み処理〕チャンネル2の転送中のサイクル5で、チャンネル2（優先度1）よりも優先度が高いチャンネル1（優先度2）の転送要求が発生すると、ch_noonが1サイクルだけもう一度アサートされる。次候補チャンネル番号保持部71では、ch_noonがアサートされると、チャンネル転送要求発生信号ch_gogo及び優先度prio[]を参照して、実行中のチャンネル以外のチャンネルの中で最も大きな優先度を持つチャンネル番号canditを保持する。次候補チャンネル番号保持部72では、チャンネル番号canditの持つ優先度をcandit_pを保持する。つまり、サイクル6で、candit、及びcandit_pが新しくなり、candit=1、candit_p=2となる。しかし、ch_noはまだ変わらない。チャンネル番号交換制御部73では、サイクル6で、実行中のチャンネルch_no(=2)の優先度ch_nop(=1)と転送要求のあったチャンネル番号candit(=1)の優先度candit_p(=2)とを比較して、転送要求のあったチ

ャネル2の優先度が実行中の優先度よりも大きいので、big_candをアサートする。さらに転送すべきチャンネルの番号を入れ換えることを示す信号h_prioを1サイクルだけアサートする。ここでは、big_candとh_prioが同じサイクルでアサートされているが、ソース又はデスティネーションのうち、バス幅の大きい方のバス幅の整数倍の転送を終える時にアサートされるのであり、h_prioがこのサイクルに限らずさらに後のサイクルでアサートされることもある。被置換チャンネル番号保持部75では、h_prioの立ち下がりのタイミング、すなわち、サイクル7で、ch_nobkにch_noの内容を保持する。実行チャンネル番号保持部62では、ch_noにcanditの内容を保持するとともに、チャンネル番号1をバスIOアクセス制御部55及びデータマネージメント制御部56に出力する。さらに、チャンネル番号置換状態保持部74では、h_prioがアサートされると、その立ち下がりのタイミングでチャンネル番号を入れ換えて実行中であることを示すチャンネル置換イネーブル信号ps_chをアサートする。

【0018】先のサイクル7でch_noが変更されて1になったので、バスIOアクセス制御部55及びデータマネージメント制御部56により、サイクル8からはチャンネル1の転送を実行する。この間、ps_chがアサートされ続けることで、ch_noが元のチャンネル番号ではなく、一時的に優先度の高いチャンネル番号を保持していることを示し、ch_no、ch_nop、ch_prioの変更を禁止するとともに、さらに高い優先度の転送要求を受け付けなくようにする。転送終了判定部55より、チャンネル1の転送が終了し、サイクル9でチャンネル実行状態保持部52のチャンネル1が消されると、ps_chがネゲートされる。実行チャンネル番号保持部62では、ps_chがネゲートされ、その立ち下がりのタイミングで、すなわちサイクル10で、ch_nobkの内容をch_noとして、チャンネル2のチャンネル番号と優先度を保持し直す。サイクル11では、チャンネル2の転送が再開される。図5は、図1のタイムチャートであり、図4と同様にチャンネル1の方がチャンネル2よりも優先度が高い状態でチャンネル2の転送を実行中に、チャンネル1の要求が発生したので、チャンネル2の転送を一度停止してチャンネル1の転送を行なうが、チャンネル1の転送実行中にチャンネル2の転送要求が消滅したために、再度チャンネル2の転送を実行しないで、チャンネル1の転送を終了した所で、バスアクセスを停止する時の状態の変化を示している。

【0019】以下、図5を参照しつつ図1の動作を説明する。サイクル9で、一旦中断されたチャンネル2のデータ転送を続行する必要がなくなりネゲートされた信号が、データマネージメント制御部（この場合は、バリエイタの為）54などから逆置換不可状態保持部76に出力されると、チャンネル1の転送終了後のサイクル10でfukki_initがアサートされる。実行チャンネル番号

保持部 62 では、fukki __init__ の立ち下りのサイクル 11 からチャンネル 2 の転送開始を抑止する。よって、チャンネル 2 の転送再開はチャンネル 2 の転送要求が再度アサートするまで待たされる。以上のように、本実施例では、先に転送するチャンネルが、例えば、バースト転送を行うなどをして、バスアクセス時間が非常に長くなる場合であっても、優先度の高い緊急応答性、安定性の高いシステムを構築することができるという利点がある。

【 0 0 2 0 】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第１～第５の発明によれば、転送中のチャンネルがあっても優先度の高いチャンネルの転送要求があれば、転送中のチャンネルの実行を中断して、優先度の高いチャンネルを実行するようにした。そのため、優先度の緊急性の高いチャンネルをより早く実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例のDMA転送制御装置の構成図である。

【図2】従来のDMA転送制御装置の構成図である。

【図3】図2中の優先度チャネル番号保持部の内容を示 20

す図である。

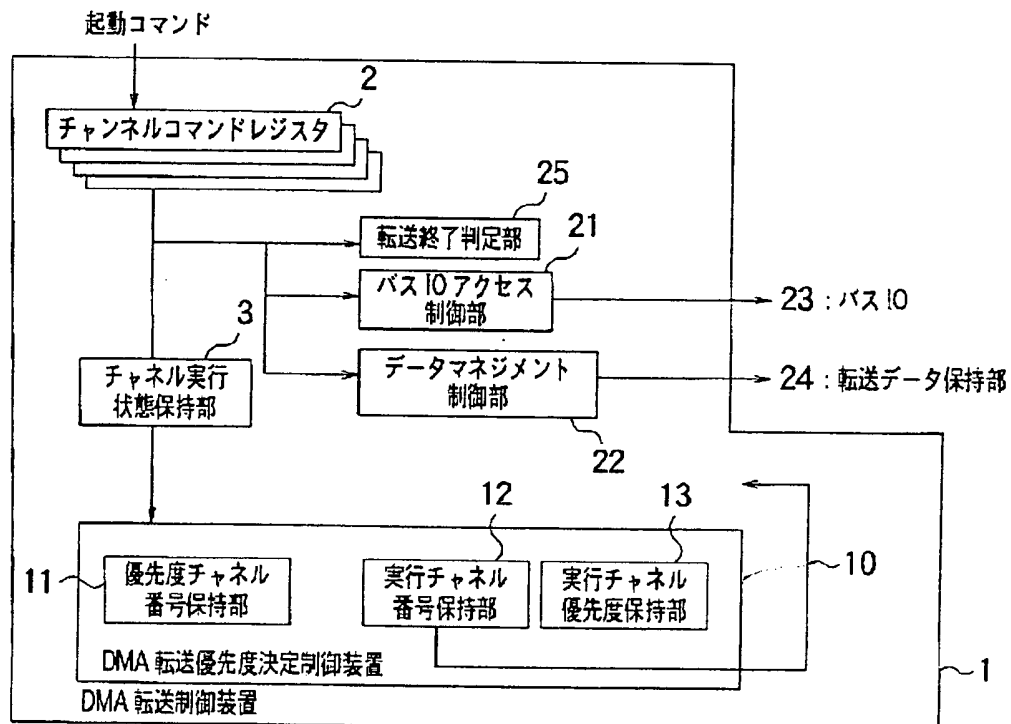
【図4】図1のタイムチャート（その1）である。

【図5】図1のタイムチャート（その2）である。

【符号の説明】

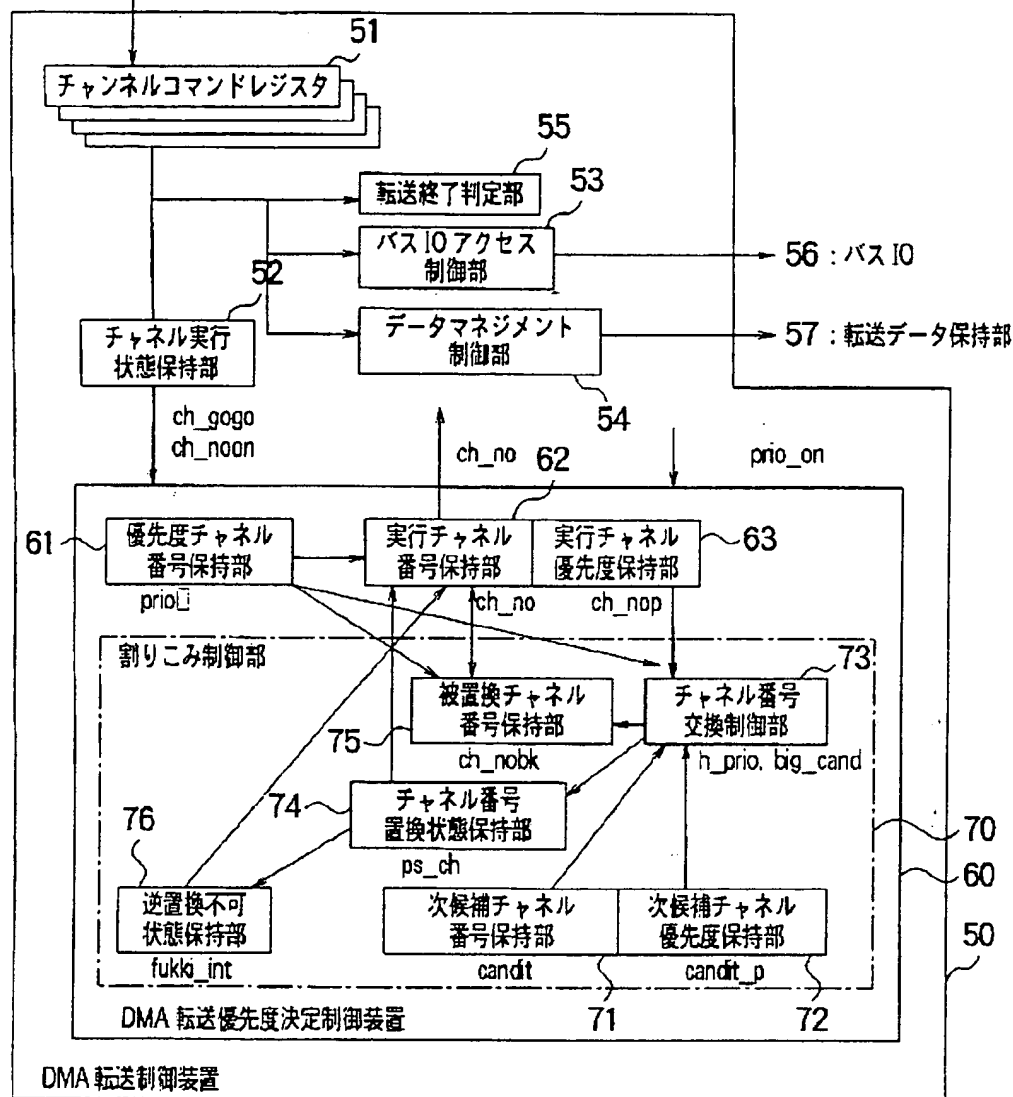
5 0	DMA 転送制御装置
5 1	チャンネルコマンドレジスタ
5 2	チャンネル実行状態保持部
6 0	DMA 転送優先度決定制御装置
6 1	優先度チャンネル番号保持部
6 2	実行チャンネル番号保持部
6 3	実行チャンネル優先度保持部
7 0	割り込み制御部
7 1	次候補チャンネル番号保持部
7 2	次候補チャンネル優先度保持部
7 3	チャンネル番号交換制御部
7 4	チャンネル置換状態保持部
7 5	被置換チャンネル番号保持部
7 6	逆置換不可状態保持部

【図 2】



従来の DMA 転送制御装置

起動コマンド



本発明の実施例の DMA 転送制御装置

Figure 1 illustrates the sequence of operations for the priority queue. It consists of three parts: (a) before transfer, (b) during transfer, and (c) after transfer. Each part shows a table of priorities and a set of channel numbers.

(a) 転送前 (Before Transfer):

優先度チャネル番号保持部	
prio[3]	0
prio[2]	1
prio[1]	2
prio[0]	3

ch_no=0, ch_noo=3

(b) 転送中 (During Transfer):

優先度チャネル番号保持部	
prio[3]	0
prio[2]	1
prio[1]	2
prio[0]	3

ch_no=2, ch_noo=1

(c) 転送後 (After Transfer):

優先度チャネル番号保持部	
prio[3]	3
prio[2]	0
prio[1]	1
prio[0]	2

ch_no=2, ch_noo=1

図 2 中の優先度チャネル番号保持部の内容

【図4】

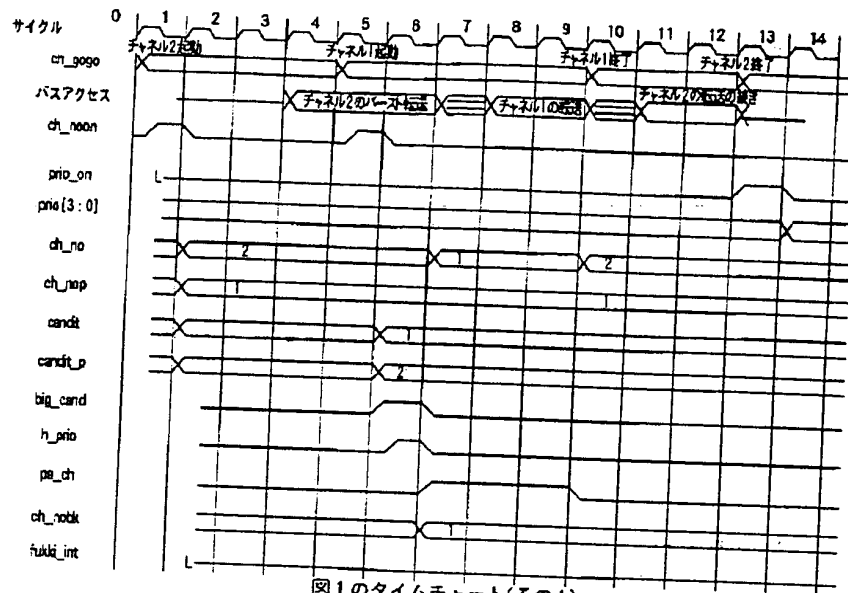


図1のタイムチャート(その1)

【図5】

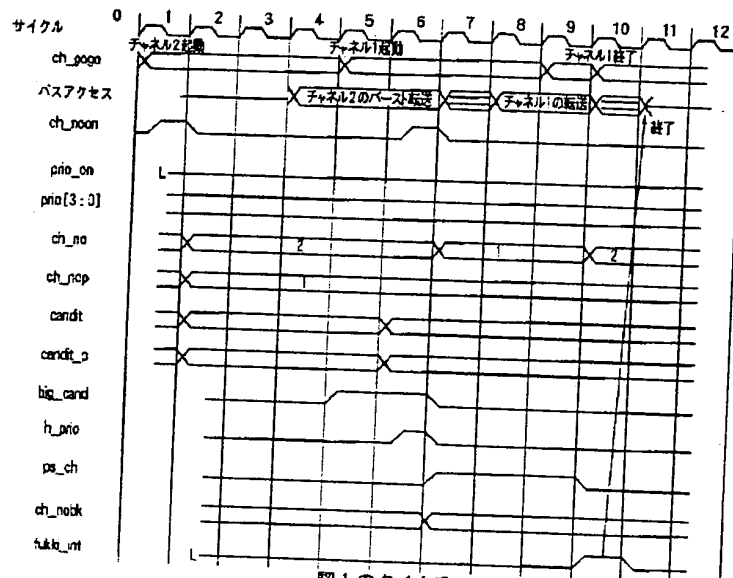


図1のタイムチャート(その2)